

Van de natuur kan de mens veel leren, maar niet mateloos

Is het een wetenschap? Is het een designdiscipline? Of toch nog wat anders? Beoefenaars van biomimicry zijn ervan overtuigd dat we als mens veel kunnen leren van de natuur en die lessen kunnen omzetten in vernieuwende realisaties. Kijk maar eens naar de velcrosluiting van uw jas.

Bertrand GOETHALS & Patrick VERSTUYFT

Georges de Mestral ging vaak wandelen met zijn hond. Na afloop moest hij telkens klitten plukken uit zijn kleding en uit de pels van zijn hond, want het kliskruid grijpt zich met kleine haakjes vast aan alles waar het mee in aanraking komt. De pionier Zwitser zag in 1941 brood in dat hechtingsmechanisme van de klit en ontwierp een sluiting. Hij noemde die velcro, van de Franse woorden *velours* (fluweel) en *crochet* (haakje), nam in 1951 een patent op zijn idee en... werd wereldberoemd.

Klittenband is een bekende toepassing van biomimicry, een naam afgeleid van het Griekse *bios* (leven) en *mimesis* (nabootsing). De mens, denk aan Leonardo da Vinci, maakte zich al meer ideeën uit de natuur eigen (zie hieronder). Mede door de acute milieuproblemen en de bezieling van de pionierende Amerikaanse bosbouwkundige Janine Benyus, haar standaardwerk *Biomimicry. Innovation Inspired by Nature* uit 1997 en haar Biomimicry Institute in Montana, neemt de belangstelling voor biomimicry toe.

In Vlaanderen staat biomimicry nog in de kinderschoenen, stelt Daphne Fechey-Lippens, zij doceerde op het thema aan de Universiteit van Akron, in de Verenigde Staten. „Ik was bezig aan mijn derde jaar biochemie toen een vriend me een video over biomimicry in handen stopte. Dat was een heuse aha-ervaring. In biomimicry komen diverse werelden bijeen met als doel duurzame innovatie te creëren door te leren van de natuur. Het is geen pure wetenschap. Het is veeleer een mindset, haast een filosofie, en een methode om naar problemen te kijken en innovatie te stimuleren. Biomimicry is immers een samengaan van wetenschappers, designers en, uiteindelijk, zakenmensen.”

Daphne Fechey-Lippens ziet twee voordelen in biomimicry. „Allereerst is er de systematische aanpak. Vroeger werd heel reductionistisch gedacht. Alles werd in stukjes gebroken om de dingen eenvoudiger

te maken en vervolgens te komen tot een begrijpelijk antwoord. We moeten echter leren denken in systemen en zoeken naar verdere verbanden. Ik geef vaak het voorbeeld van hoe walvissen het klimaat kunnen helpen veranderen. Meestal leggen we meteen de link tussen een walvis en plankton. Het gaat echter veel verder. Een walvis maakt ook deel uit van het oceanische ecosysteem, van het koolstofecosysteem, enzovoorts. Een walvis heeft impact op veel meer onrechtstreekse linken die we slechts moeilijk zien. We moeten ons daarom veel meer vragen stellen. Het antwoord is niet noodzakelijk het doel, wel het besef dat een antwoord slechts tijdelijk is, omdat we vaak op dit moment slechts een deeltje van het geheel snappen. Een tweede voordeel is dat de mens een jongere soort is op aarde en nog een bijzonder lange weg heeft te gaan op het vlak van leren uit onze fouten. Op aarde zijn sommige organismen al veel langer blootgesteld aan evolutie, maar ze konden zich aanpassen om zo weerbaar en adaptief mogelijk te blijven. Wij kunnen veel leren van hun strategieën om een veel positievere impact te hebben op het bestaan en op onze eigen overlevingskansen.”

„Biomimicry is een mindset en een methode om naar problemen te kijken en innovatie te stimuleren”

Een kritiek op biomimicry is dat de mens wel iets creëert op basis van wat de natuur ons leert, maar dat over het hele traject – van idee tot productie en gebruik – soms wordt gezondigd tegen de principes van duurzaamheid. „Het is belangrijk een onderscheid te maken tussen een vorm van biomimicry die louter trucs van de natuur kopieert en een vorm die probeert de les van de natuur over te nemen”, zegt Martin Drenthen, milieufilosof aan de Radboud Universiteit in Nijmegen. „Ik heb een bezwaar tegen de ethische claim op biomimicry die zegt dat als je technologie laat werken zoals het in de natuur functioneert, het dan vanzelf duurzamer is en de technologie milieuvriendelijker. Dat blijkt vaak niet het geval. Alsof je door te kijken naar de vleugels van een vogel een straaljager ener-

gie-efficiënter kunt maken. Maar daarom wordt het nog geen duurzame straaljager.”

De kritiek wijst volgens Daphne Fechey-Lippens niet op een specifieke zwakte van biomimicry, „maar van de mensheid, omdat we vaak maar over één aspect nadenken in plaats van over het geheel”. Biomimicry stelt volgens haar diepergaande vragen als: Is die innovatie wel nodig? Wie produceert? Op wie heeft het impact? „Dat verkleint de kans dat de innovatie negatieve gevolgen heeft, al moet je altijd voorzichtig zijn.” De zogenoemde *Life's Principles* van het Biomimicry Institute, zoals 'ga efficiënt om met grondstoffen' en 'gebruik levensvriendelijke chemie', zijn voor haar alvast „op z'n minst een mooie houvast. Het zijn designprincipes die voortkomen in alle organismen op aarde. Als je die principes voorhoudt bij het begin, tijdens en aan het eind van de innovatie, kun je de negatieve gevolgen ervan op z'n minst opsporen en identificeren.”

Martin Drenthen vindt de kijk van biomimicry-voetmoeder Benyus best inspirerend, maar waarschuwt voor een blind geloof en pleit ervoor om er kritisch mee te blijven omgaan. Hij gebruikt het beeld van de natuur als schatkamer. „Een schatgraver staat niet per se aan de goede kant. Kijk naar *Indiana Jones and The Raiders of the Lost Ark*. Sommige biomimicry-experts zien de natuur als een superieure afdeling onderzoek en ontwikkeling. Het najagen van een schat kan je verblinden. Het leren, exploiteren, gebruiken van de natuur draagt hetzelfde gevaar in zich. Zodra we de natuur enkel gebruiken om er zelf beter van te worden, is de vraag of dat wel goed is. Voor Benyus is de natuur een bron van ideeën, een leermeester, maar je kunt van de natuur op een oppervlakkige of een diepere manier leren. Kijk naar wat er gebeurt met de tovenaarsleerling van Goethe. Die meent op een gegeven moment ook dat hij genoeg heeft geleerd en de trucs van zijn meester-tovenaar kan kopiëren, maar dat loopt zwaar uit de hand, precies omdat hij het diepere inzicht van de echte tovenaars mist.” (pv)

Reageren op dit artikel? Dat kan op www.kerkenleven.be



De pootjes van gekko's zijn voorzien van duizenden minuscule haartjes, waardoor ze aan eender welke ondergrond kunnen hangen. © Image Select

MILIEUVRIENDELIJKE LIJM, MET DANK AAN DE GEKKO

Gekko's zijn niet enkel schattige en vermakelijke hagedissen, ze blinken ook uit in het klimmen. Zo hangen ze met één teen moeiteloos onderstevend aan een glazen plaat. Dat kunnen ze dankzij ingenieus vormgegeven pootjes die voor elke ondergrond een aangepaste griptechniek bieden. Gekkopootjes voelen niet kleverig aan, in tegenstelling tot wat je zou verwachten. Een close-up van zo'n gekkoteen toont een hoge concentratie aan groefjes, vergelijkbaar met de menselijke vingerafdrukken, maar dan dieper.

„We maken gebruik van hechting op een geringe ruimte, net zoals gekko's”

De groefjes zijn op hun beurt onderverdeeld in kleinere uitstulpingen die op haartjes lijken, tot op microscopisch niveau. Daardoor heeft zo'n kleine gekkopoot een enorm contactoppervlak, wat de grip verhoogt en onze reptielvrienden in staat stelt urenlang aan het plafond te hangen. Daar blijft het niet bij. Gekko's maken ook gebruik van zogenoemde vanderwaalskrachten. Dat zijn relatief zwakke krachten die de binding tussen twee moleculen mogelijk maken, vergelijkbaar met elektrostatische krachten. De verpakkingen op de haartjes tussen de groeven op hun tenen zijn zodanig klein, dat er een intermoleculaire aantrekkingskracht optreedt tussen de gekko en de ondergrond waarop het dier zich bevindt. Wetenschappers vermoeden dat er daarnaast nog andere mechanismen meespelen die het klimvermogen van de gekko verklaren.

De bijzondere kleeftkracht van de gekko inspireert wetenschappers al decennialang om een stevig plakband te ontwikkelen die desgewenst makkelijk loskomt. Ondanks de indrukwekkende grip van de gekko, heeft het bestje immers geen enkele moeite om de pootjes los te maken. Een praktische toepassing daarvan is te vinden bij het bedrijf Interface Carpets. Die Amerikaanse producent van tapijttegels, met vestigingen in Nederland en België, ontwikkelde

een manier om tapijttegels aan elkaar te hechten in plaats van aan de vloer waarop ze liggen. Het bedrijf haalde daarvoor de mosterd bij de gekko. „Doorgaans wordt vast tapijt aan de ondergrond gelijmd of genageld”, klinkt het bij de Belgische tak van Interface Carpets. „Dat is niet nodig. Met kleine plastic clipjes maken wij tapijttegels vast aan elkaar en aan de ondergrond. Die clipjes, plat en slechts enkele vierkante centimeter groot, maken gebruik van de hechting die ontstaat door een groot contactoppervlak te creëren op een geringe ruimte, zoals gekko's dat doen. Daardoor is er geen lijm nodig. Afhankelijk van de te bewerken oppervlakte en het verlies bij het op maat snijden, scheelt het overigens een stuk in de prijs ten opzichte van conventionele lijm. Het is bovendien milieuvriendelijker.” Ook kleeftbandproducenten lieten zich inspireren door de reptielen. Klasisieke tape verliest mettertijd zijn kleeftkracht, aangezien er steeds wat residuale lijm achterblijft op de ondergrond. Daardoor is kleeftband zelden herbruikbaar. Dat is niet het geval bij GekkoTape, aangezien er helemaal geen lijm aan te pas komt. Ook daar is de enorme hoeveelheid contactoppervlakte, tot op moleculair niveau, verantwoordelijk voor de grote kleeftkracht. Anders dan lijm-gebaseerde kleeftband is GekkoTape herbruikbaar en afwasbaar, al is de tape duurder bij aankoop. (bg)



De zonnepanelen van het Institut du Monde Arabe in Parijs is gebaseerd op de iris van een oog. Toch is het systeem niet onfeilbaar. © Image Select

'GEHEIMEN VAN NATUUR ONTRAFELEN'

Het Institut du Monde Arabe (IMA) in Parijs wordt in de jaren 1980 opgetrokken naar een ontwerp van de Franse architect Jean Nouvel. De zuidoeging is bekleed met stalen diafragma's die automatisch openen en sluiten, in functie van het invallende licht. Die diafragma's doen niet enkel denken aan de geometrische vlakverdelingen uit de islamitische kunst, ze lijken ook geïnspireerd op het mechanisme dat de lichtinval in onze ogen regelt. De fotovoltaïsche cellen die in het IMA de lichtinval registreren, blijken twee jaar na de ingebruikname echter te weinig performant. Bovendien is het systeem niet zelfvoorzienend wat stroom betreft. Dat moet stukken beter kunnen, meent student bouwkundig ingenieur aan de Vrije Universiteit Brussel Erik Pelicaen en hij wijdt zijn masterthesis aan het herontwerpen van de dynamische zonnepanelen van het IMA. Daarvoor doet hij een beroep op twee planten.

„Principe berust volledig op eigenschappen van materialen”

„Het grote probleem bij zulke projecten is de efficiëntie”, steekt Erik Pelicaen van wal. „Hoe meer gesofisticeerd materiaal je gebruikt, hoe groter de kans dat er iets misgaat. Daarom vond ik het belangrijk mijn ontwerp zo eenvoudig mogelijk te houden. Ik ging te rade bij moeder natuur en ontdekte twee natuurlijke bewegingen die van pas konden komen. Ik liet me inspireren door de krukus. De structuur van die bloem bestaat uit twee cellenlagen, waarvan er een gevoelig is voor vervorming onder invloed van temperatuurwijzigingen. Door dat principe toe te passen op een plaat die bestaat uit twee soorten metaal, krijg je een systeem dat zich vanzelf aanpast aan de omstandigheden. Bij een temperatuurwijziging vertoont de plaat een kromming. Op een gevel gemonteerd moet zo'n plaat dus de juiste positie aannemen om zonnewarmte tegen te houden.”

Dat volstaat niet om te kunnen spreken van doeltreffende zonnepanelen. Erik Pelicaen stelde echter vast dat de

watervliegenvaal, een vleeseterende plant, een soort haptbeweging maakt aan de hand van gebogen vouwlijnen die perfect na te bootsen vallen in papiervouwkunst. Aan de hand van 'geheugenmetaal' en de bewuste origamitechniek, maakt hij een compositie van artificiële bloemen op een gevel. „De combinatie van beide technieken en het gebruik van smartmateriaal maken van dit project een duurzame oplossing voor zonnepanelen. Het systeem maakt immers geen gebruik van elektriciteit, motoren of sensoren. Dat betekent dat er veel minder energie is vereist om het systeem te laten werken. Het principe berust volledig op de eigenschappen van de materialen en gebruikt enkel de energie van de zon. Bovendien is het materiaalzuinig.” Erik Pelicaen zag zijn idee bekroond met een nominatie voor de Vlaamse Scriptieprijs 2018. Helaas vindt het nog geen praktische toepassing buiten het laboratorium. „Daarvoor is het nog te vroeg”, weet hij. „Er moet meer onderzoek plaatsvinden. Bij dergelijke projecten bots je immers steeds op het probleem van de schaalvergroting: in een gecontroleerde omgeving op kleine schaal bewees ik dat het principe werkt, maar het is nog niet klaar voor toepassing op grote schaal.”

„Mijn uitvinding bevestigt andermaal dat de natuur buitengewoon veel potentieel heeft als drager van duurzame ontwikkeling”, zegt Erik Pelicaen tot slot. „Het is aan ons om de geheimen van haar intelligentie te ontrafelen en een meer milieuvriendelijke toekomst tegemoet te gaan.” (bg)



De neus van de Japanse hogesnelheidstrein Shinkansen is gebaseerd op de snavel van de ijsvogel. © Belga Image

Enkele toepassingen van biomimicry

✳ **HET HAAIENZWEMPAK** • Herinnert u zich nog de heisa over het zwempak van Michael Phelps tijdens de Olympische Spelen van 2008? Dat pak was geïnspireerd door de huid van een haai. Haaien bezitten geen schubben, maar messcherpe tandachtige structuren waardoor ze sneller zwemmen. Door de huidtandjes af te vijlen, gaat het nog sneller. Wetenschappers gebruiken de huidtandjes ook bij schepen, wat onder meer zou leiden tot minder energieverbruik.

✳ **DE TERMIETENHUEVEL** • Architect Mick Pearce paste bij de bouw van het kantoren- en shoppingcomplex Eastgate Centre in Harare, in Zimbabwe, het mechanisme van termietenheuvels toe. Het gebouw trekt 's nachts via grote schouwen koude lucht naar binnen en de vloerplaten af te koelen. Overdag behouden die vloerplaten grotendeels hun koelte, zodat er minder energie aan airconditioning wordt verspild. De techniek zou goed zijn voor een energiebesparing van tien procent.

✳ **DE KOGELTREIN** • Als vroeger de Japanse treinen de tunnels uitdoken, klonk er altijd een knal door de luchtdruk die de snelheid van de trein in de tunnel veroorzaakte. Eiji Nakatsu, ingenieur en vogelspotter, bestudeerde hoe de ijsvogel zonder grote rimpeling het water induikt en paste die kennis toe op het ontwerp van de Shinkansen Bullet. Nu klieft de voorzijde van de kogeltrein nagenoeg geluidloos door de lucht en ook zou hij tien procent sneller gaan en vijftien procent minder energie verbruiken.

✳ **DE WOESTIJNSERRE** • De Namibische woestijnkever neemt een zodanige positie aan waardoor hij waterdamp, komende van de oceaan, kan opvangen, condenseren en drinken. In de woestijn van Abu Dhabi staat een grote serre die op dezelfde manier als die kever water opvangt en het gebruikt voor landbouw.

✳ **DE MINTWATERTURBINE** • Voor een Belgische toepassing van biomimicry wijst Daphne Fechey-Lippens naar het bedrijf Turbulent van Jasper Verreydt en Geert Slachmuylders. Zij ontwikkelden een miniwaterkrachtcentrale gebaseerd op het principe van de draakolk, waarbij een riviertje en een waterval van 1,5 meter volstaan om energie op te wekken, zonder dat er vissen sterven.